

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-270494

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

H02J 7/04
H01M 10/44

(21)Application number : 11-071071

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 16.03.1999

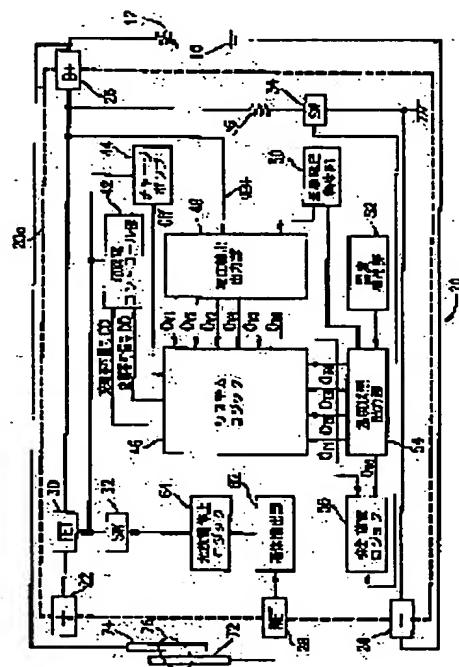
(72)Inventor : IWAZONO YOSHINORI

(54) SECONDARY BATTERY CONTROL CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a secondary battery control circuit which is capable of reliable charging control, without operating a PTC(positive temperature coefficient) element.

SOLUTION: A secondary battery control circuit 20 is equipped with a temperature detector 52, which detects the temperature of a secondary battery 10, and a system logic 46 which controls charging and discharging of the secondary battery 10, based on the temperature detected by the temperature detector 52. The system logic 46 breaks charging of the secondary battery 10, when the temperature detected by the temperature detector 52 is out of a prescribed first temperature range, and breaks discharging of the secondary battery 10, when the temperature detected by the temperature detector 52 is out of a prescribed second temperature range.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3212963

[Date of registration]

19.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-270494
(P2000-270494A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 2 J 7/04		H 0 2 J 7/04	L 5 G 0 0 3
H 0 1 M 10/44	1 0 1	H 0 1 M 10/44	1 0 1 5 H 0 3 0

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-71071

(22) 出願日 平成11年3月16日 (1999.3.16)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 祝園 芳宜

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

Fターム (参考) 5G003 A4D1 BA01 CA11 CB01 CC04

DA13 EA06 FA04 FA08 GA01

GA07

5H030 AA03 AA04 AA10 AS20 BB01

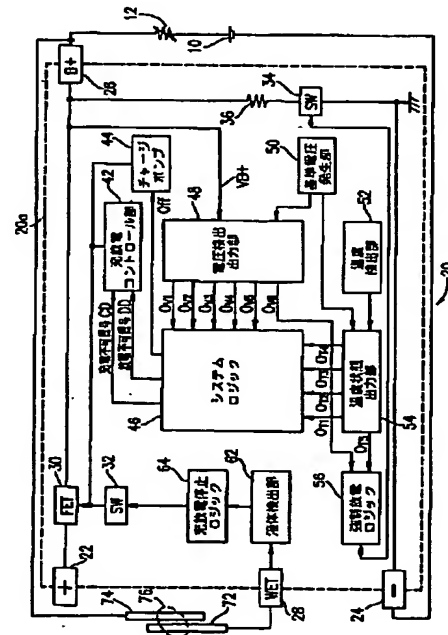
BB21 FF22 FF43 FF44 FF51

(54) 【発明の名称】 二次電池制御回路

(57) 【要約】

【課題】 PTC素子を作動させずとも確実な充放電制御が可能二次電池制御回路を提供する。

【解決手段】 二次電池制御回路20は、二次電池10の温度を検出する温度検出部52と、温度検出部52によって検出された温度に基づいて、二次電池10の充放電を制御するシステムロジック46とを備えている。システムロジック46は、温度検出部52によって検出された温度が所定の第1温度範囲外である場合に二次電池10の充電を遮断し、温度検出部52によって検出された温度が所定の第2温度範囲外である場合に二次電池10の放電を遮断する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 二次電池の温度を検出する温度検出部

と、

前記温度検出部によって検出された温度に基づいて、前記二次電池の充放電を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記温度検出部によって検出された温度が所定の第 1 温度範囲外である場合に前記二次電池の充電を遮断し、前記温度検出部によって検出された温度が所定の第 2 温度範囲外である場合に前記二次電池の放電を遮断する、二次電池制御回路。

【請求項 2】 前記所定の第 2 温度範囲は、前記所定の第 1 温度範囲を含む、請求項 1 に記載の二次電池制御回路。

【請求項 3】 二次電池の電圧を検出する電圧検出部

と、

前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、前記電圧検出部によって検出された電圧と前記温度検出部によって検出された温度とに基づいて、前記二次電池の充放電を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記電圧検出部によって検出された電圧が所定の第 3 電圧値以上であり、かつ、前記温度検出部によって検出された温度が所定の第 4 温度以上である場合に、前記二次電池の電圧が所定の第 5 電圧値となるまで前記二次電池を放電する、二次電池制御回路。

【請求項 4】 前記所定の第 3 電圧値と前記所定の第 5 電圧値とは、ヒステリシスを有する単一の回路によって検出される、請求項 3 に記載の二次電池制御回路。

【請求項 5】 前記所定の第 3 電圧値もしくは前記所定の第 5 電圧値のいずれかが過充電解除電圧値に等しい、請求項 3 に記載の二次電池制御回路。

【請求項 6】 前記二次電池の放電解除条件は、前記二次電池の温度条件を含む、請求項 3 に記載の二次電池制御回路。

【請求項 7】 二次電池、もしくは二次電池が内設配置された電池パックの内部に液体が侵入もしくは発生したことを検出する液体検出部と、前記液体検出部によって液体が検出された場合に、前記二次電池の充放電を遮断する制御部とを備えた、二次電池制御回路。

【請求項 8】 前記二次電池制御回路は、前記二次電池の温度を検出する温度検出部をさらに備え、前記制御部は、前記温度検出部によって検出された温度に基づいて、前記二次電池の充放電を制御する、請求項 7 に記載の二次電池制御回路。

【請求項 9】 前記二次電池制御回路は、単一の半導体チップ上に形成されている、請求項 1～8 のいずれかに記載の二次電池制御回路。

【請求項 10】 前記単一の半導体チップは、前記二次電池の封口部に封入されている、請求項 9 に記載の二次電池制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、二次電池制御回路に関し、特に、リチウムイオン二次電池の充放電を安全に行うための制御回路に関する。

【0002】

【従来の技術】リチウムイオン二次電池等の充電に関する制御は、従来、充電器側に充電電圧制御、充電電流制御、及び規定温度範囲内のみ充電を可能とする制御等が組み込まれており、前述した充電電圧制御が機能しなかった場合に備え、リチウムイオン二次電池等が組み込まれた電池パック側にも、電池電圧を検出し、規定電圧値以上になると充電を遮断する制御が設けられていた。前述した電池パック側の充電遮断制御は、過充電保護と呼ばれているものである。

【0003】又、前述した電池パック内の電池温度をサーミスタで測定すると共に、その出力を充電器に接続し、充電器側で規定温度範囲内のみ充電を可能とする制御が行われていた。

【0004】一方、リチウムイオン二次電池等の放電に関する制御は、従来、負荷ショート時に放電を遮断する制御、放電時の過大ラッシュ電流を検出して放電を遮断する制御、放電時の定常電流を検出して放電を遮断する制御を行っていた。これらの制御は、総称して過電流保護と呼ばれているものである。

【0005】尚、前述した過充電保護、サーミスタ制御、過電流保護等の電池パック側における制御を総称して、安全回路と呼ばれている。

【0006】前述した過電流保護も、リチウムイオン二次電池等の電池保護機能の 1 つであるが、この保護が機能しなかった場合に備え、リチウムイオン二次電池自体にリング状の PTC 素子を内設配置、もしくは電池パック内に PTC 素子を配置している場合が多い。

【0007】尚、PTC 素子 (Positive Temperature Coefficient) とは、正常時は低抵抗値だが、自己発熱もしくは周囲温度によって加熱されると急激に抵抗値が上昇する素子であり、過電流・加熱保護に用いられている。

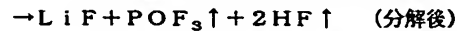
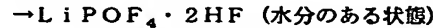
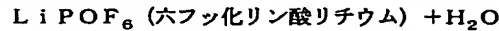
【0008】リチウムイオン二次電池を用いた電池パック、及び二次電池制御回路 (安全回路) については、例えば特開平 10-275612 号に述べている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の構成では、リチウムイオン二次電池自体に内設配置されたリング状の PTC 素子が作動する際は、PTC 素子の厚み方向に膨張する力が、電池封口部のカシメを開く方向に作用する為、電解液の漏液要因となっていた。また、リチウムイオン二次電池等を満充電状態で高温放置してしまうことによるサイクル寿命の劣化や、電池の膨れを招くおそれがあった。

【0010】さらに、リチウムイオン二次電池等の二次電池、もしくは前述した二次電池が内設配置された電池パックの内部に液体が侵入した場合、もしくは電池内部の電解液が漏液した場合の回路の誤動作や、腐食、もしくは電解液に水分が加わって生ずるフッ酸による障害が引き起こされる恐れがあった。

【0011】リチウムイオン二次電池に用いられる電解



本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、PTC素子を作動させずとも確実な充放電制御が可能であり、電池を満充電状態で高温放置した場合のサイクル寿命の劣化や電池の膨れを軽減し、もしくは電池パックの狭いスペース部へ実装配置することができる、二次電池制御回路を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の二次電池制御回路は、二次電池の温度を検出する温度検出部と、前記温度検出部によって検出された温度に基づいて、前記二次電池の充放電を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記温度検出部によって検出された温度が所定の第1温度範囲外である場合に前記二次電池の充電を遮断し、前記温度検出部によって検出された温度が所定の第2温度範囲外である場合に前記二次電池の放電を遮断する。これにより、リチウムイオン二次電池自体に内設配置されているリング状PTC素子の作動に起因した、電解液の漏液現象を保護することができる。

【0015】前記所定の第2温度範囲は、前記所定の第1温度範囲を含んでいてもよい。

【0016】本発明の二次電池制御回路は、二次電池の電圧を検出する電圧検出部と、前記二次電池の温度を検出する温度検出部と、前記電圧検出部によって検出された電圧と前記温度検出部によって検出された温度とに基づいて、前記二次電池の充放電を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記電圧検出部によって検出された電圧が所定の第3電圧値以上であり、かつ、前記温度検出部によって検出された温度が所定の第4温度以上である場合に、前記二次電池の電圧が所定の第5電圧値となるまで前記二次電池を放電する。これにより、リチウムイオン二次電池等を満充電状態で高温放置することに弊うサイクル寿命の劣化や、満充電状態で高温放置した場合の電池の膨れを保護することができる。

【0017】前記所定の第3電圧値と前記所定の第5電圧値とは、ヒステリシスを有する単一の回路によって検出されることが好ましい。

【0018】前記所定の第3電圧値もしくは前記所定の第5電圧値のいずれかが、過充電解除電圧値に等しいことが好ましい。

液の主成分は、一般に六フッ化リン酸リチウムである。

【0012】この六フッ化リン酸リチウムに水分が侵入した場合の化学反応は(化1)によって表される。この化学反応により、フッ酸(非常に強い酸)が生成される。

【0013】

【化1】

【0019】前記二次電池の放電解除条件は、前記二次電池の温度条件を含んでいてもよい。

【0020】本発明の二次電池制御回路は、二次電池、もしくは二次電池が内設配置された電池パックの内部に液体が侵入もしくは発生したことを検出する液体検出部によって、液体侵入又は発生が検出された場合に、前記二次電池の充放電を遮断する制御部とを備えており、これによりリチウムイオン二次電池等の二次電池、もしくは前述した二次電池が内設配置された電池パックの内部に液体が侵入した場合、もしくは電池内部の電解液が漏液した場合の回路の誤動作や、腐食、もしくは電解液に水分が加わって生ずるフッ酸による障害に対して前記二次電池の充放電を不可能にすることで、使用者に不具合の発生を伝えることが可能となる。

【0021】前記二次電池制御回路は、前記二次電池の温度を検出する温度検出部をさらに備え、前記制御部は、前記温度検出部によって検出された温度に基づいて、前記二次電池の充放電を制御してもよい。

【0022】前記二次電池制御回路を単一の半導体チップ上に形成すれば、小型の二次電池制御回路が可能となり、前記を二次電池の封口部に封入する、もしくは電池パックの狭スペース部へ実装配置することにより、二次電池制御回路を内設配置した二次電池、もしくは、二次電池制御回路を電池パックの狭スペース部へ実装配置した小型二次電池パックを提供することが可能となる。

【0023】以下、作用を説明する。

【0024】請求項1に係る発明によれば、温度検出部によって検出された温度が所定の第1温度範囲外、もしくは第2温度範囲外である場合には、二次電池の充放電が遮断される。これにより、二次電池に内設配置されたPTC素子の作動に起因した電解液の漏液現象を保護することができる。

【0025】請求項3に係る発明によれば、電圧検出部によって検出された電圧が所定の第3電圧値以上であり、かつ、温度検出部によって検出された温度が所定の第4温度以上である場合に、二次電池の電圧が所定の第3電圧値より小さい所定の第5電圧値となるまで二次電池が放電される。このような強制放電により、二次電池を充電した状態のまま高温保存することによる、サイクル寿命劣化や膨れを防止することができる。

【0026】請求項7に係る発明によれば、液体検出部によって液体の発生が検出された場合に、二次電池の充放電が遮断される。これにより、水や電解液などの液体による回路の誤動作や腐食、もしくは電解液に水分が加わって生ずるフッ酸による障害を使用者に伝えることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

【0028】図1は、本発明の実施の形態の二次電池10の制御回路20（以下、二次電池制御回路20という）の構成を示す。二次電池10は、例えば、リチウムイオン二次電池である。

【0029】二次電池制御回路20は、半導体チップ20a上に形成される。図1において、点線で囲まれる範囲が半導体チップ20a上に形成される二次電池制御回路20の範囲を示す。二次電池制御回路20には、+端子22と、-端子24と、B+端子26とが設けられている。

【0030】二次電池10は、-端子24とB+端子26とに接続されている。二次電池10に直列にPTC素子12が接続されている。

【0031】+端子22と-端子24とには、充電器（図示せず）または負荷（図示せず）が接続され得る。

【0032】+端子22とB+端子26との間にFET30が設けられている。FET30は、ゲート電圧によって4状態を切り替え可能なタイプのスイッチング素子である。FET30の機能および動作は、例えば、市販のUNITRODE社製のUCC3911という半導体チップに搭載されているFETスイッチング素子の機能および動作と同一である。

【0033】FET30の4状態は、スイッチ（SW）32からの出力または充放電コントロール部42からの出力に応じて切り替えられる。FET30の4状態は、以下のとおりである。

【0034】オン状態：二次電池10の充電も放電も可。

【0035】オフ状態：二次電池10の充電も放電も不可。

【0036】中間状態1：二次電池10の充電は可だが、放電は不可。

【0037】中間状態2：二次電池10の充電は不可だが、放電は可。

【0038】二次電池制御回路20は、FET30の状態を制御することによって、二次電池10の充放電を制御する。以下、二次電池制御回路20がFET30をどのように制御するかについて詳しく説明する。

【0039】温度検出部52は、二次電池10の温度を検出する。温度検出部52と二次電池10とは、例えば、金属板もしくはシリコン等により熱カップリング

されている。温度検出部52は、例えば、半導体の温度特性を利用することができる。温度検出部52からは、検出された温度を表すアナログ信号が出力される。そのアナログ信号は、温度状態出力部54に供給される。

【0040】温度状態出力部54は、検出された温度に対応する出力信号 $O_{T1} \sim O_{T4}$ をシステムロジック46に出力し、検出された温度に対応する出力信号 O_{T5} を強制放電ロジック56に出力する。温度状態出力部54には、基準電圧発生部50から基準電圧が供給される。

【0041】図2は、検出された温度と出力信号 $O_{T1} \sim O_{T5}$ の論理レベルとの関係を示す。検出された温度を T_b とする場合、出力信号 $O_{T1} \sim O_{T5}$ の論理レベルは以下のように定義される。

【0042】出力信号 O_{T1} ： $T_b < 3^\circ\text{C}$ の場合、Hレベル。それ以外の場合、Lレベル。

【0043】出力信号 O_{T2} ： $3^\circ\text{C} \leq T_b \leq 47^\circ\text{C}$ の場合、Hレベル。それ以外の場合、Lレベル。

【0044】出力信号 O_{T3} ： $47^\circ\text{C} < T_b \leq 95^\circ\text{C}$ の場合、Hレベル。それ以外の場合、Lレベル。

【0045】出力信号 O_{T4} ： $95^\circ\text{C} < T_b$ の場合、Hレベル。それ以外の場合、Lレベル。

【0046】出力信号 O_{T5} ： $35^\circ\text{C} \leq T_b$ の場合、Hレベル。それ以外の場合、Lレベル。

【0047】なお、図2に示される温度範囲は一例を示したものであり、本発明が図2に示される温度範囲に限定されることを示したのではない。

【0048】システムロジック46は、前述した出力信号 $O_{T1} \sim O_{T4}$ を受け取り、出力信号 $O_{T1} \sim O_{T4}$ のどれがHレベルであるかを判定することによって、検出された温度 T_b が複数の温度範囲（すなわち、温度範囲I～V I）のうちどの温度範囲に属するかを判定する。ここで、温度範囲I～V Iは、以下のように定義される。

【0049】温度範囲I： $T_b < 3^\circ\text{C}$

温度範囲II： $3^\circ\text{C} \leq T_b \leq 47^\circ\text{C}$

温度範囲III： $47^\circ\text{C} < T_b \leq 95^\circ\text{C}$

温度範囲IV： $95^\circ\text{C} < T_b$

温度範囲V： $T_b < 35^\circ\text{C}$

温度範囲VI： $35^\circ\text{C} \leq T_b$

システムロジック46は、検出された温度 T_b が温度範囲IIに属する場合には充電不可信号CDをHレベルに設定し、検出された温度 T_b が温度範囲Iまたは温度範囲IIIまたは温度範囲IVに属する場合には充電不可信号CDをLレベルに設定する。ここで、充電不可信号CDがHレベルであることは二次電池10の充電を許可することを意味し、充電不可信号CDがLレベルであることは二次電池10の充電を禁止することを意味する。

【0050】システムロジック46は、検出された温度 T_b が温度範囲Iまたは温度範囲IIまたは温度範囲IIIに属する場合には放電不可信号DDをHレベルに設定し、検出された温度 T_b が温度範囲IVに属する場合

には放電不可信号DDをLレベルに設定する。ここで、放電不可信号DDがHレベルであることは二次電池10の放電を許可することを意味し、放電不可信号DDがLレベルであることは二次電池10の放電を禁止することを意味する。

【0051】図3は、検出された温度 T_b と充電不可信号CDおよび放電不可信号DDの論理レベルとの関係を示す。充電不可信号CDおよび放電不可信号DDは、システムロジック46から出力され、充放電コントロール部42に供給される。また、図3には、検出された温度 T_b と出力信号 O_{Ts} の論理レベルとの関係も示されている。

【0052】充放電コントロール部42は、Hレベルの充電不可信号CDとHレベルの放電不可信号DDとにตอบสนองして、FET30の状態を「オン状態」に設定する。同様にして、充放電コントロール部42は、Lレベルの充電不可信号CDとLレベルの放電不可信号DDとにตอบสนองして、FET30の状態を「オフ状態」に設定し、Hレベルの充電不可信号CDとLレベルの放電不可信号DDとにตอบสนองして、FET30の状態を「中間状態1」に設定し、Lレベルの充電不可信号CDとHレベルの放電不可信号DDとにตอบสนองして、FET30の状態を「中間状態2」に設定する。

【0053】チャージポンプ44の動作は、システムロジック46から出力される制御信号Offによって制御される。

【0054】このようにして、充放電コントロール部42は、検出された温度 T_b が温度範囲II以外である場合には、二次電池10の充電を遮断するようにFET30を制御し、検出された温度 T_b が（温度範囲Iまたは温度範囲IIIまたは温度範囲III）以外である場合には、二次電池10の放電を遮断するようにFET30を制御する。このように検出された温度 T_b が（温度範囲Iまたは温度範囲IIまたは温度範囲III）以外である場合に二次電池10の放電を遮断することにより、PTC素子12に悪影響を及ぼす可能性のある温度範囲では放電を行わないように二次電池10を制御することが可能になる。その結果、二次電池10を充放電する際の安全性を向上させることができる。

【0055】二次電池制御回路20には、WET端子28がさらに設けられている。図1に示されるように、液体検出部62にはWET端子28を介して検出パターン72が接続されている。検出パターン72に隣接してB+入出力パターン74が設けられている。B+入出力パターン74は、B+端子26に接続されている。検出パターン72とB+入出力パターン74とは、その間の距離が0.1mm程度に近接されているが電気的に分離されている。従って、通常の状態では、検出パターン72とB+入出力パターン74との間のインピーダンス（抵抗値）は無限大である。

【0056】水や電解液などの液体76が付着することによって検出パターン72とB+入出力パターン74との間のインピーダンス（抵抗値）は数十～数百KΩになる。液体検出部62は、このインピーダンス（抵抗値）の低下を検出することにより、二次電池10もしくは二次電池10が内設配置された電池パックの内部に液体が侵入もしくは発生したことを検出する。例えば、検出パターン72とB+入出力パターン74とは、本発明の二次電池制御回路20をプリント基板上に実装配置する場合に、導体パターンとして容易に構成することができる。

【0057】図4は、液体検出部62の構成例を示す。液体検出部62は、定電流源62aと、基準電圧源62bと、コンパレータ62cを含む。コンパレータ62cの一方の入力は、定電流源62aとWET端子28とに接続されている。コンパレータ62cの他方の入力は、基準電圧源62bに接続されている。コンパレータ62cの出力は、充放電停止ロジック64に供給される。

【0058】液体検出部62によって液体が検出されると、液体検出部62は充放電停止ロジック64を活性化し、その結果、充放電停止ロジック64はスイッチ（SW）32をオン状態にする。これにより、FET30のゲート電圧がLOWになり、FET30はオフ状態となるため、二次電池10の充電も放電も不可となる。

【0059】このように、液体検出部62によって液体が検出されると、充放電停止ロジック64は、二次電池10の充放電を遮断するようにFET30を制御する。これにより、水や電解液などの液体による回路の誤動作や腐食、もしくは電解液に水分が加わって生ずるフッ酸による障害を使用者に伝えることができる。

【0060】なお、充放電停止ロジック64による充放電の遮断は、システムロジック46による充放電の遮断より優先的に実行される。

【0061】二次電池制御回路20は、二次電池10の電圧を検出し、検出された電圧に対応する出力信号 O_{v1} ～ O_{v6} を出力する電圧検出力部48をさらに含んでいる。電圧検出力部48には、基準電圧発生部50からの基準電圧が供給されている。

【0062】図5は、検出された電池電圧の領域区分と出力信号 O_{v1} ～ O_{v6} の論理レベルとの関係を示す。図5において、 V_{nor} は通常状態領域を示し、 V_{oc} は過充電領域を示し、 V_{ocr} は放電のみ可能領域を示し、 V_{odr} は充電のみ可能領域を示し、 V_{od} は過放電領域を示す。

【0063】システムロジック46は、検出された電池電圧が通常状態領域 V_{nor} に属する場合には、充電不可信号CDをHレベルに設定し、放電不可信号DDをHレベルに設定する。

【0064】システムロジック46は、検出された電池

電圧が過充電領域 V_{oc} または放電のみ可能領域 V_{or} に属する場合には、充電不可信号 CD を L レベルにする。

【0065】システムロジック46は、検出された電池電圧が充電のみ可能領域 V_{odr} または過放電領域 V_{od} に属する場合には、放電不可信号 DD を L レベルにする。

【0066】充電不可信号 CD および放電不可信号 DD は、システムロジック46から出力され、充放電コントロール部42に供給される。

【0067】充放電コントロール部42は、充電不可信号 CD と放電不可信号 DD とに応じて、 $FET30$ の状態を制御する。なお、温度状態出力部54からの出力に基づくシステムロジック46による充放電の遮断は、電圧検出力部48からの出力に基づくシステムロジック46による充放電の遮断より優先的に実行される。

【0068】また、電圧検出力部48から出力信号 O_{V6} （図5）が出力され、かつ、温度状態出力部54からの出力信号 O_{T6} が H レベルである場合には、強制放電ロジック56が活性化される。強制放電ロジック56は、一端子24と $B+$ 端子26との間に設けられているスイッチ（ SW ）34をオン状態にする。これにより、二次電池10が強制的に放電される。

【0069】このように、電圧検出力部48によって検出された電圧が所定の電圧値（例えば、4V）以上であり、かつ、温度検出部52によって検出された温度が所定の温度（例えば、35℃）以上である場合に、二次電池10の電圧が所定の電圧値（例えば、3.9V）となるまで二次電池10が放電される。このような強制放電により、二次電池10を充電した状態のまま高温に保存することによるサイクル寿命の劣化や膨れを軽減することができる。

【0070】例えば、二次電池10を充電した状態のまま35℃以上の温度に放置した場合に、前述した強制放電処理を行うことにより、電池の容量を20%低下させることが可能となり、サイクル寿命（繰り返し使える回数）の劣化を軽減することが可能になる。また、二次電池10を充電した状態のまま60℃以上の温度に放置した場合にも、前述した強制放電処理を行うことにより、電池の容量を20%低下させることが可能となり、電池の膨れを保護することができる。

【0071】なお、強制放電の開始条件の所定の電圧値（例えば、4V）もしくは強制放電の解除条件の所定の電圧値（例えば、4V）のいずれかが、過充電解除電圧値 V_{ocr} に等しいことが好ましい。これは、これらの所定の電圧値を過充電解除電圧値 V_{ocr} に設定するための追加の回路を必要としない、過充電解除電圧値 V_{ocr} が実用上適切な電圧値であるという理由に基づいている。

【0072】これらの所定の電圧値は、ヒステリシスを

有する単一の回路によって検出され得る。これにより、ヒステリシスを有しない回路を用いて所定の電圧値を検出する場合に比べてコンパレータの数を低減することができる。

【0073】図6は、電圧検出力部48のうち出力信号 O_{V6} を出力する部分の構成を示す。

【0074】コンパレータ48aから出力信号 O_{V6} が出力される。コンパレータ48aの一方の入力（－入力）には、電圧検出力部48に入力される電圧 V_{B+} が供給される。コンパレータ48aの他方の入力（＋入力）には、コンパレータ48aの出力が抵抗48dを介してフィードバックされる。また、コンパレータ48aの＋入力は、抵抗48bを介して基準電圧発生部50に接続され、抵抗48cを介してグラウンドに接続される。ここで、抵抗48b、48cおよび48dの抵抗値をそれぞれ $R1$ 、 $R2$ および $R3$ とする。

【0075】電圧 V_{B+} がコンパレータ48aの＋入力の電圧（基準電圧48E）より低い場合には、基準電圧48Eは（数1）によって表される。

【0076】

【数1】基準電圧発生部50の出力 $\times R2 / \{ R1 \times R3 / (R1 + R3) + R2 \}$

電圧 V_{B+} がコンパレータ48aの＋入力の電圧（基準電圧48E）より高い場合には、基準電圧48Eは（数2）によって表される。

【0077】

【数2】 $\{ \text{基準電圧発生部50の出力} \times (R2 \times R3) / (R2 + R3) \} / \{ R2 \times R3 / (R2 + R3) + R1 \}$

このように、電圧 V_{B+} が基準電圧48Eより低いかに応じて基準電圧48Eを自動的に変更することにより、コンパレータ48aはヒステリシスの特性を有することができる。従って、単一のコンパレータ48aを用いて、強制放電の開始条件の所定の電圧値と強制放電の解除条件の所定の電圧値とを設定することができる。

【0078】また、強制放電の解除条件は、二次電池10の温度条件を含んでいてもよい。例えば、二次電池10の電圧が所定の電圧値（例えば、4V）となり、かつ、二次電池10の温度が所定の温度となった場合に強制放電を解除するようにしてもよい。

【0079】また、スイッチ（ SW ）34と $B+$ 端子26と間に設けられている抵抗36は、通常、半導体チップ20a上に形成されている。しかし、抵抗36の値を半導体チップ20aの外部から調整可能とするために抵抗36を半導体チップ20aの外部に設けるようにしてもよい。

【0080】図7は、本発明の二次電池制御回路20を二次電池10の封口部80に配置した構造を示す断面図である。図7に示されるように、二次電池制御回路20は、封口部80の内部に収納される。二次電池制御回路

20を収納するための空間は、封口部80内の防爆スペースを考慮している。本構成については、特願平10-323643号に述べている。

【0081】

【発明の効果】本発明の二次電池制御回路によれば、温度検出部によって検出された温度が所定の第1温度範囲外、もしくは第2温度範囲外である場合には、二次電池の充放電が遮断される。これにより、二次電池に内設配置されたPTC素子の作動に起因した電解液の漏液現象を保護することができる。

【0082】また、本発明の二次電池制御回路によれば、電圧検出部によって検出された電圧が所定の第3電圧値以上であり、かつ、温度検出部によって検出された温度が所定の第4温度以上である場合に、二次電池の電圧が所定の第3電圧値より小さい所定の第5電圧値となるまで二次電池が放電される。このような強制放電により、二次電池を充電した状態のまま高温保存することによる、サイクル寿命劣化や膨れを防止することができる。

【0083】また、本発明の二次電池制御回路によれば、液体検出部によって液体の発生が検出された場合に、二次電池の充放電が遮断される。これにより、水や電解液などの液体による回路の誤動作や腐食、もしくは電解液に水分が加わって生ずるフッ酸による障害を使用者に伝えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の二次電池10の制御回路20の構成を示す図である。

【図2】検出された温度と出力信号 $O_{T1} \sim O_{T5}$ の論理レベルとの関係を示す図である。

【図3】検出された温度 T_b と充電不可信号CDおよび放電不可信号DDの論理レベルとの関係を示す図である。

【図4】液体検出部62の構成例を示す図である。

【図5】検出された電圧の領域区分と出力信号 $O_{V1} \sim O_{V6}$ の論理レベルとの関係を示す図である。

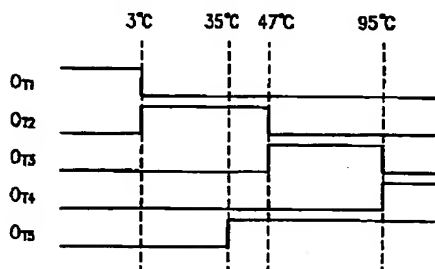
【図6】電圧検出力部48のうち出力信号 O_{V6} を出力する部分の構成を示す図である。

【図7】二次電池10の封口部80の構造を示す断面図である。

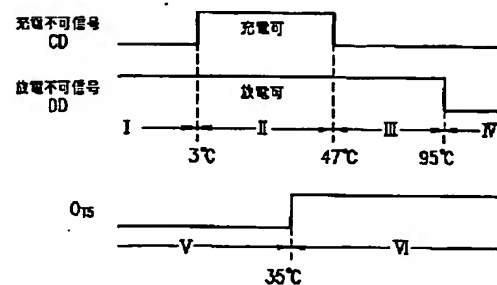
【符号の説明】

- 10 二次電池
- 12 PTC素子
- 20 制御回路
- 20a 半導体チップ
- 22 +端子
- 24 -端子
- 26 B+端子
- 28 WET端子
- 30 FET
- 32 スイッチ (SW)
- 34 スイッチ (SW)
- 36 抵抗
- 42 充放電コントロール部
- 44 チャージポンプ
- 46 システムロジック
- 48 電圧検出力部
- 50 基準電圧発生部
- 52 温度検出部
- 54 温度状態出力部
- 56 強制放電ロジック
- 62 流体検出部
- 64 充放電停止ロジック
- 72 検出パターン
- 74 B+入出力パターン
- 76 液体

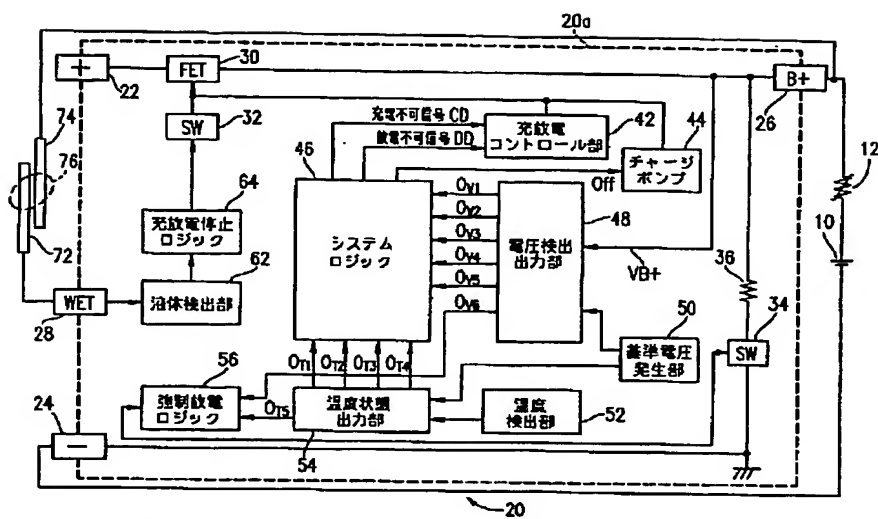
【図2】



【図3】

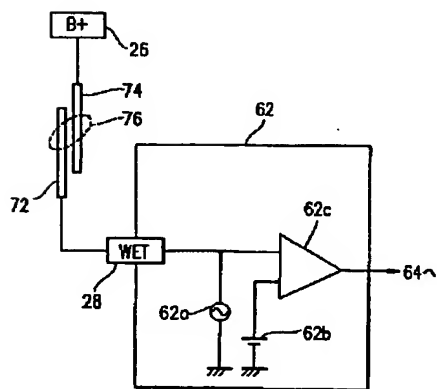


【図 1】

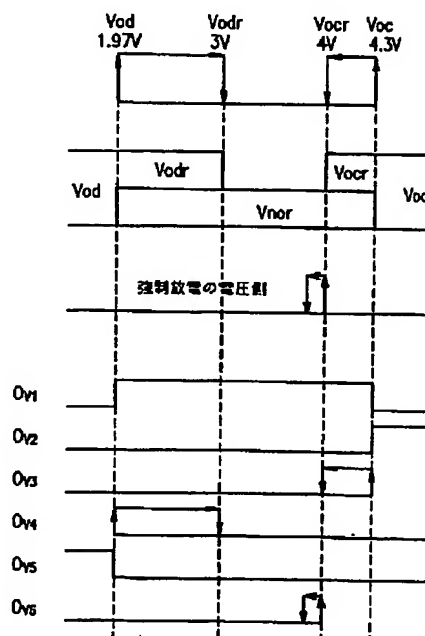
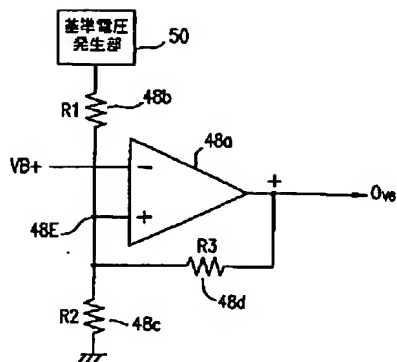


【図 4】

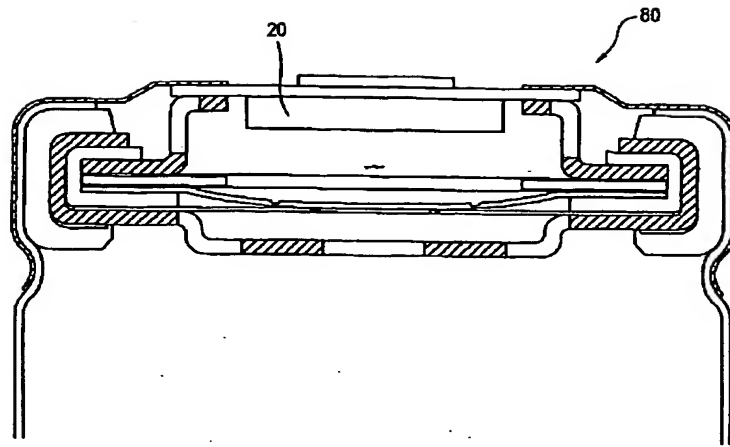
【図 5】



【図 6】



【図7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)